

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-109554

(P2006-109554A)

(43) 公開日 平成18年4月20日(2006.4.20)

| | | |
|----------------------------|--------------------|--------------|
| (51) Int. Cl. | F 1 | テーマコード (参考) |
| H02P 9/00 (2006.01) | H02P 9/00 F | 3H078 |
| F03D 7/04 (2006.01) | F03D 7/04 A | 5H590 |
| F03D 9/00 (2006.01) | F03D 9/00 B | |

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2004-289672 (P2004-289672)
 (22) 出願日 平成16年10月1日 (2004.10.1)

(71) 出願人 000003115
 東洋電機製造株式会社
 東京都中央区京橋2丁目9番2号
 (72) 発明者 塩田 剛
 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目8番 東
 洋電機製造株式会社横浜製作所内
 Fターム (参考) 3H078 AA02 AA26 BB02 CC12 CC22
 CC32 CC54 CC56 CC58 CC62
 CC73
 5H590 CA14 CC02 CC24 CE05 EA01
 EA10 EB12 EB17 FB02 FC12
 FC17 FC23 FC26 GA02 GA09

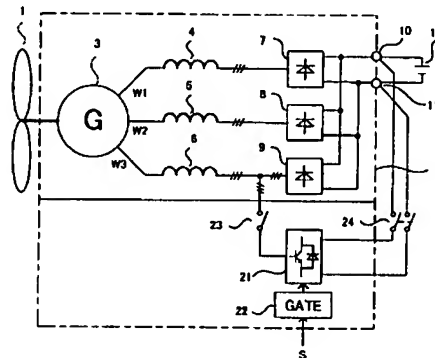
(54) 【発明の名称】 小型風力発電装置の始動方法

(57) 【要約】

【課題】 多巻線永久磁石型発電機の交流出力を整流して直流出力する小型風力発電装置を、起動トルクが少ない風車に接続すると、微風において回り始めないという問題点があった。

【解決手段】 風車により駆動され、誘起電圧の異なる多種類の巻数の巻線により構成される多巻線永久磁石型発電機の交流出力を、前記多巻線永久磁石型発電機の1番巻数の多い巻線に接続されるリアクトルと整流器の接続点にPWM変換器の交流側を第1のスイッチを経て並列接続し、該PWM変換器の直流側を前記小型風力発電装置の直流端子に第2のスイッチを経て並列接続し、前記PWM変換器は外部からの始動指令により時間に対してS字曲線に沿って周波数および電圧が上昇する交流電圧をある一定期間出力し、前記PWM変換器が動作している間は前記第1および第2のスイッチを閉じることを特徴とする小型風力発電装置の始動方法である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

風車により駆動され、誘起電圧の異なる多種類の巻数の巻線により構成される多巻線永久磁石型発電機の交流出力を、リアクトルを経て整流する小型風力発電装置において、前記多巻線永久磁石型発電機の交流出力端子に P W M 変換器の交流側を第 1 のスイッチを経て並列接続し、該 P W M 変換器の直流側を前記小型風力発電装置の直流端子に第 2 のスイッチを経て並列接続し、前記 P W M 変換器は外部からの始動指令により時間に対して S 字曲線に沿って周波数および電圧が上昇する交流電圧をある一定期間出力し、前記 P W M 変換器が動作している間は前記第 1 および第 2 のスイッチを閉じることを特徴とする小型風力発電装置の始動方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の小型風力発電装置において、前記 P W M 変換器の交流側を、前記多巻線永久磁石型発電機の 1 番巻数の多い巻線に接続されるリアクトルと整流器の接続点に並列接続することを特徴とする小型風力発電装置の始動方法。

【請求項 3】

風車により駆動され、誘起電圧の異なる多種類の巻数の巻線により構成される多巻線永久磁石型発電機の交流出力を、リアクトルを経て整流する小型風力発電装置において、前記多巻線永久磁石型発電機の 1 番巻数の多い巻線の交流出力端子に接続されるリアクトルの反前記多巻線永久磁石型発電機側に P W M 変換器を直列接続し、該 P W M 変換器の直流側を前記小型風力発電装置の直流端子に接続し、前記 P W M 変換器は外部からの始動指令により時間に対して S 字曲線に沿って周波数および電圧が上昇する交流電圧をある一定期間出力することを特徴とする小型風力発電装置の始動方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、風車により駆動される発電機から、風速に関わらず、風より得られる概略の最大出力を取り出すことができる小型風力発電装置の始動方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

本出願人は先に、風車に接続された永久磁石型発電機より、P W M コンバータを用いずに交流を直流に変換して概略の最大出力を取り出すために、永久磁石型発電機の異なる誘起電圧を発生するために異なる巻数で構成される各巻線の出力端子にリアクトルを経て直列に整流器を接続し、この整流器の直流出力を並列接続して外部に出力する小型風力発電装置について提案している（例えば、特許文献 1 参照。）。

30

【0003】

上記における異なる巻数の巻線で構成される永久磁石型発電機を、以下では多巻線永久磁石型発電機と称して、かかる先願技術を、図 7 の風車に接続された小型風力発電装置を示す主回路単線結線図を参照して詳述する。

図 7 において、1 は風車、2 は先願技術の小型風力発電装置、3 は多巻線永久磁石型発電機、4 ～ 6 は第 1 ～ 第 3 のリアクトル、7 ～ 9 は第 1 ～ 第 3 の整流器、10 は正側出力端子、11 は負側出力端子、12 はバッテリーである。

40

【0004】

この多巻線永久磁石型発電機 3 は、絶縁され、かつ誘起電圧の異なる 3 巻線を有し、3 巻線の中の巻数が一番少ないために一番誘起電圧の低い第 1 の巻線 W 1 は、第 1 のリアクトル 4 に接続され、さらに第 1 の整流器 7 に接続される。

次に巻数が多い第 2 の巻線 W 2 は、第 2 のリアクトル 5 に接続され、さらに第 2 の整流器 8 に接続される。

又、巻数が一番多いために一番誘起電圧の高い第 3 の巻線 W 3 は、第 3 のリアクトル 6 に接続され、さらに第 3 の整流器 9 に接続される。

上記第 1 ～ 第 3 の整流器 7 ～ 9 の各直流側は、正側出力端子 10 及び負側出力端子 11

50

に並列接続され、各巻線の合計出力がバッテリー 1 2 に接続される。

【0005】

このように構成される小型風力発電装置 2 より、概略の風車最大出力を得る方法を以下に示す。

図 6 は、風速をパラメータとした時の、風車の回転数対出力特性の概要を説明した図である。

風車は、風車の形状及び風速 U が決まると、風車回転数 N に対する風車出力 P が一義的に定まり、例えば風速 U_x 及び U_y に対する風車出力 P は、それぞれ図 6 の実線で示される。そして、種々の風速に対する風車出力 P のピークは、図 6 の一点鎖線で示す最大出力曲線のようになる。

10

すなわち、図 6 の風車の回転数対出力特性において、風速が U_x の時は、風速 U_x の風車出力曲線と最大出力曲線との交点 S_x に示すように、風車回転数 N_x において、風車最大出力 P_x となる。

又、風速が U_y の時は、風車回転数 N_y において、風速 U_y での風車最大出力 P_y となる。

【0006】

すなわち、図 6 の最大出力曲線を見方を変えて見ると、風から最大出力を得るためには、風車回転数 N が決まると、その時の多巻線永久磁石型発電機の出力 P を一義的に、最大出力曲線上の値に定めれば良いことを表している。

【0007】

20

図 5 は、先願技術が対象とする小型風力発電装置 2 の直流出力をバッテリー等の定電圧源に接続した場合の説明図であり、小型風力発電装置 2 の多巻線永久磁石型発電機内 3 の第 1～第 3 の巻線 $W_1 \sim W_3$ の各出力は、各巻線の誘起電圧値の違い、及び各巻線内部インダクタンスと各巻線出力に接続されるリアクトルによる電圧降下のために、図 5 の各巻線による風車の回転数対出力特性に示す $P_1 \sim P_3$ のようになる。

【0008】

すなわち、風車回転数 N が低い場合には、第 3 の巻線 W_3 の発生電圧 V_3 がバッテリー電圧 V_b より低いために、バッテリーには充電されない。しかし、風車回転数 N が上昇して、 N_3 付近になると、電流が流れ始めて、風車回転数 N が N_3 になると、第 3 の巻線 W_3 の出力 P_3 は P_{31} となる。これ以上に風車回転数 N が上昇して誘起電圧が上昇しても、バッテリー電圧 V_b は、ほぼ一定であり、第 3 の巻線 W_3 および第 3 のリアクトルのインダクタンス等によるインピーダンスが周波数に比例するために、出力 P_3 は P_{31} よりも漸増するに留まる。

30

第 2 の巻線 W_2 については、さらに回転数 N が上昇することにより誘起電圧が上昇して出力が取れ始めるが、内部インダクタンス等が小さいために大きな出力が取れる。第 1 の巻線 W_1 については、さらに回転数 N が上昇したときに、さらに大きな出力が取れる。

【0009】

このように構成される小型風力発電装置 2 のバッテリー 1 2 等の定電圧源への出力は、第 1～第 3 の巻線の出力 $P_1 \sim P_3$ を加算して得られる合計出力と同じであり、図 4 の点線で示す近似出力曲線で表される。従って、図 4 に示すように、この合計出力は図 4 の実線で示す最大出力曲線の近似を実現している。

40

【特許文献 1】特開 2004-64928 号 (図 1)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

解決しようとする問題点は、起動トルクは少ないが回り始めると勢い良く回って発電する直線翼タイプの風車においては、微風において回り始めず、上記のような整流器のみを用いる風力用発電装置を内蔵した風車では、外部から電氣的に回して電気を取り出すことができない。

【課題を解決するための手段】

50

【0011】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであって、風車より概略の最大出力を得ることができる、上記のような多巻線永久磁石型発電機の交流出力端子に、電圧および電流検出器を内蔵しない小容量のPWM変換器を、並列に接続することを特徴とする小型風力発電装置の始動方法である。

【発明の効果】

【0012】

本発明の小型風車の始動方法は、多巻線永久磁石型発電機の交流出力端子に、電圧および電流検出器を内蔵しない小容量のPWM変換器を並列に接続するために、風車始動に必要なPWM変換器を低価格で構成できるので、容易に風車を始動して発電状態にすることができる。 10

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

多巻線永久磁石型発電機の巻数が一番多い巻線に接続されるリアクトルと整流器の接続点に、小容量のPWM変換器を並列に接続し、S字曲線に沿って周波数が上昇する交流電圧をPWM変換器により印加して、風車を加速するものである。

【実施例1】

【0014】

図1は、本発明の小型風力用発電装置の始動方法を説明するための、風車により駆動されるPWM変換器を備えた小型風力用発電装置の主回路単線結線図である。 20

同図において、21はPWM変換器、22はゲート指令回路、23は第1のスイッチ、24は第2のスイッチであり、図7と同一番号は同一構成部品を表す。

図3は、ゲート指令回路22が外部からの始動指令Sにより、ある一定時間T1だけ出力するPWM変換器21の出力周波数を説明する図である。

以下、図1について、図3を参照しながら説明する。

【0015】

本発明の小型風力発電装置の始動方法を実現する小型風力用発電装置2は、多巻線永久磁石型発電機3に接続されるリアクトルと整流器の接続点に、第1のスイッチ23を経てPWM変換器21の交流側が接続される。PWM変換器21の直流側は、正側出力端子10及び負側出力端子11に第2のスイッチ24を経て並列接続される。ゲート指令回路22および第1および第2のスイッチ23、24は、外部からの始動指令Sにより動作し、ゲート指令回路22からのゲート出力に基づいて、PWM変換器21が動作して風車1が加速される。 30

【0016】

始動指令Sは、風はあるが風車が回っていないときに、多巻線永久磁石型発電機をPWM変換器21により回し始めるための信号である。

ゲート指令回路22は、図3に示すようなS字曲線に沿って増加する周波数と、巻線抵抗による電圧降下を加味して、その周波数にほぼ比例する電圧に基づいてパルス幅変調されたゲート信号を、ある一定時間T1だけPWM変換器21に出力するものである。

このPWM変換器が動作している間は、前記第1および第2のスイッチは閉じている。 40

この操作により風車が加速しない場合は、再度、始動指令Sが出力されるが、それでも加速しないときは風速が不足しているものと判断して、始動が中止される。

【0017】

ここで、PWM変換器21は、低価格で実現するために、電圧および電流検出器を内蔵しない小容量のPWM変換器で構成される。

従って、本発明で、格別にS字曲線に沿って周波数を増加させる理由は、小容量すなわち定格電流容量の小さいPWM変換器でも加速できるようにするためである。

本出願人が、風車のイナーシャ、風速をも加味したシミュレーション結果によると、風車の停止からの加速時間を同一にした条件で、S字曲線に沿って加速すると、一定勾配で加速する時と比べて、ピーク電流を7割に減少でき、なだらかに加速を終了させることが 50

できた。このピーク電流が減少した理由は、停止時の永久磁石の位置が確定できていない状態から、同期引き込み状態に移行するときに大きな電流が流れるからである。

【0018】

ここで、PWM変換器21は、多巻線永久磁石型発電機3の交流出力側であれば、リアクトルの前または後でも、また巻線の巻数の多少に関係なく、どこに接続しても風車の始動が可能である。

【実施例2】

【0019】

実施例2は、特に小容量のPWM変換器を利用できるように、図1におけるPWM変換器21の交流側接続点を、多巻線永久磁石型発電機の巻数が一番多い巻線W3に接続されるリアクトル6と整流器9の接続点に限定するものであり、実施例1と同様に、S字曲線に沿って周波数および電圧が増加する交流電圧をPWM変換器により印加して、風車を加速するものである。 10

【0020】

ここで、特に、PWM変換器21の交流側接続点を、多巻線永久磁石型発電機の巻数が一番多い巻線W3に接続されるリアクトル6と整流器9の接続点に限定する理由は、巻線W3の誘起電圧が一番大きいために、風車を加速するトルク電流が小さくても可能だからである。

さらに、多巻線永久磁石型発電機の巻数が一番多い巻線W3とリアクトル6の接続点への並列接続では、リアクトル6がないために、スイッチ23がONで風車速度が増加したときに、大きな電流が巻線W3に流れて巻線の温度が上昇するからである。 20

【0021】

ここで、第1および第2の実施例においては、PWM変換器21のスイッチング素子をOFFしておくための待機電力を消費しないために、第1および第2のスイッチ23、24は、3相交流側と直流側に設けることが望ましい。

【実施例3】

【0022】

図2に本発明の第3の実施例を示す。

図において、第3の実施例は、図1の整流器9、第1および第2のスイッチ23、および24を除いて構成され、図1と同一番号は同一構成部品を表す 30

本発明の第3の実施例では、第2の実施例における整流器9の替わりにPWM変換器21を用いて構成され、第1および第2の実施例と同様に、ゲート指令回路22は、図3に示すようなS字曲線に沿って周波数および電圧が増加する交流電圧を発生するゲート信号を、ある一定時間T1だけPWM変換器21に出力するものである。

【0023】

このときも、外部からの始動指令SによりPWM変換器21の動作のON、OFFが決定されるが、PWM変換器21の動作がOFFのときは、PWM変換器21はスイッチング素子がOFFとなるために整流器として動作する。

従って、通常の発電時も、PWM変換器21のスイッチング素子のゲートOFF電源が必要なために、電力を消費するが、小容量のPWM変換器を用いているために、その消費電力はわずかである。 40

【産業上の利用可能性】

【0024】

本発明の多巻線永久磁石型発電機3を有する小型風力用発電装置の始動方法においては、安価な小容量PWM変換器により構成できるとともに、起動トルクが少ない風車に接続した場合も、微風において回り始めて、発電状態にすることができるので、例えばPWM変換器が消費電力を要しても、年間を通した発電量を増加させる事ができ、実用上おおいに有用である。

以上の説明のための図では、多巻線永久磁石型発電機3が3種類の巻数の巻線で構成される場合について説明したが、2種類および4種類以上の巻数の巻線で構成される場合に 50

も適用できる。

また、強風地域に設置するときは、取り外せるように、第1および第2のスイッチ23、24、ゲート指令回路22およびPWM変換器21は、一体化してオプション形式で構成しておけば幅広く利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の第1および第2の実施例を説明するための図であり、小型風力発電装置の主回路単線結線図である。

【図2】本発明の第3の実施例を説明するための小型風力発電装置の主回路単線結線図である。

10

【図3】本発明の小型風力発電装置の始動方法におけるPWM変換器21の出力周波数を説明する図である。

【図4】従来の小型風力発電装置の回転数対風車出力特性図である。

【図5】従来の小型風力発電装置の各巻線の回転数対出力特性図である。

【図6】風速をパラメータとした時の、風車の回転数対出力特性の概要を説明する図である。

【図7】従来の小型風力発電装置の主回路単線結線図である。

【符号の説明】

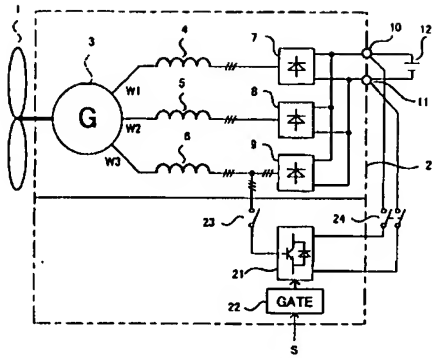
【0026】

| | |
|-----|----------------|
| 1 | 風車 |
| 2 | 小型風力発電装置 |
| 3 | 永久磁石型発電機 |
| 4～6 | 第1～第3のリアクトル |
| 7～9 | 第1～第3のダイオード整流器 |
| 10 | 正側出力端子 |
| 11 | 負側出力端子 |
| 12 | バッテリー |
| 21 | PWM変換器 |
| 22 | ゲート指令回路 |
| 23 | 第1のスイッチ |
| 24 | 第2のスイッチ |

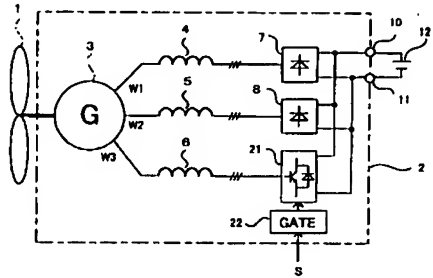
20

30

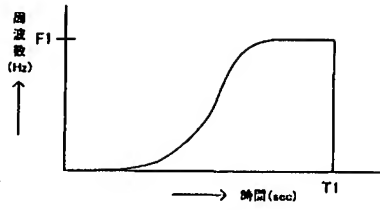
【図 1】



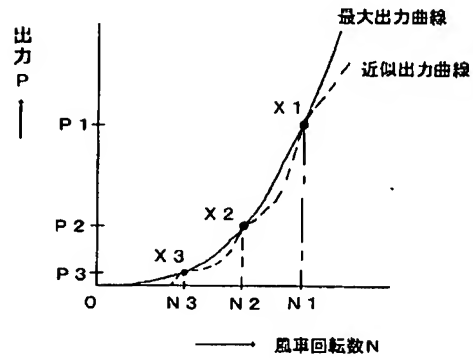
【図 2】



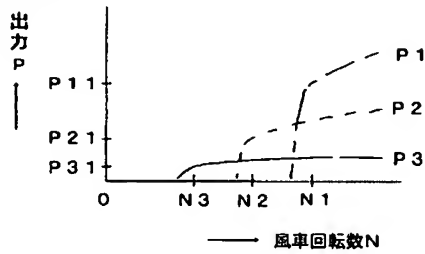
【図 3】



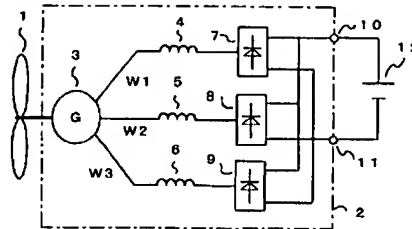
【図 4】



【図 5】



【図 7】



【図 6】

